

2 Déterminer la masse d'une molécule (1)

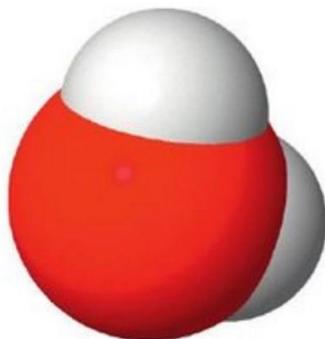
CORRIGÉ

| Extraire et exploiter des informations.

Le modèle d'une molécule de d'eau est donné ci-contre.

- Calculer la masse d'une molécule d'eau.

Utiliser le réflexe 1



Données

- Hydrogène :  ; $m(\text{H}) = 1,67 \times 10^{-27}$ kg.
- Oxygène :  ; $m(\text{O}) = 2,67 \times 10^{-26}$ kg.

4 Déterminer un nombre d'entités (1)

CORRIGÉ

| Effectuer des calculs.

Une bassine à confiture en cuivre a une masse $m = 1,05 \text{ kg}$.



- Déterminer le nombre d'atomes de cuivre composant la bassine.

Utiliser le réflexe 2

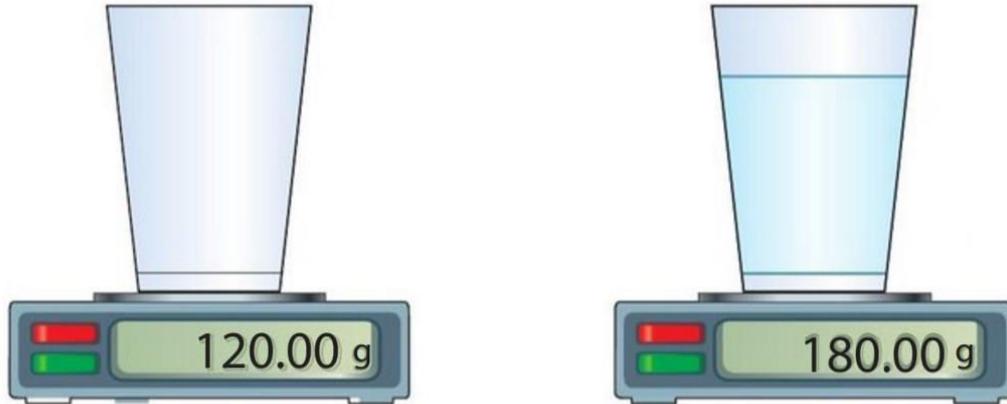
Donnée

- Masse d'un atome de cuivre : $m(\text{Cu}) = 1,06 \times 10^{-25} \text{ kg}$.

5 Déterminer un nombre d'entités (2)

| Extraire et exploiter des informations.

On réalise l'expérience suivante :



- Déterminer le nombre de molécules d'eau contenues dans le verre.

Donnée

- Masse d'une molécule d'eau : $m(\text{H}_2\text{O}) = 3,01 \times 10^{-26} \text{ kg}$.

6 Calculer une quantité de matière

CORRIGÉ

| Restituer ses connaissances ; effectuer des calculs.

Des projectiles en plomb utilisés dans l'épreuve de biathlon ont une masse $m = 2,5$ g.

1. Vérifier que le projectile est constitué d'un nombre $N = 7,3 \times 10^{21}$ d'atomes de plomb.

2. Calculer la quantité de matière n de plomb contenue dans un projectile.

Utiliser le réflexe 3

Données

- Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.
- Masse d'un atome de plomb : $m(\text{Pb}) = 3,44 \times 10^{-22} \text{ g}$.

7 Calculer un nombre de molécules

| Restituer ses connaissances ; effectuer des calculs.

Un comprimé contient une quantité de matière $n = 6,6 \times 10^{-3}$ mol de paracétamol.

- Exprimer puis calculer le nombre de molécules N de paracétamol contenues dans un comprimé.

Donnée

- Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

8 À chacun son rythme

Un chewing-gum à la nicotine

| Extraire de l'information ; effectuer des calculs.

Commencer par résoudre l'énoncé compact. En cas de difficultés, passer à l'énoncé détaillé.

Un médecin conseille à un patient de mâcher des chewing-gums à la nicotine pendant quelques temps pour l'aider à arrêter de fumer.



Énoncé compact

- Calculer la quantité de matière de nicotine contenue dans le chewing-gum dont la boîte est photographiée ci-dessus.

Énoncé détaillé

1. Calculer la masse d'une molécule de nicotine.
2. Calculer le nombre de molécules de nicotine contenues dans un chewing-gum dont la boîte est photographiée ci-dessus.
3. En déduire la quantité de matière de nicotine contenue dans ce chewing-gum.

Données

- Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.
- Formule de la nicotine : $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2$.

Symbole de l'atome	H	C	N
Masse de l'atome (kg)	$1,67 \times 10^{-27}$	$20,0 \times 10^{-27}$	$23,4 \times 10^{-27}$

9 Histoire des sciences

Définition de la mole

| Effectuer des calculs ; mobiliser ses connaissances.

La première définition de la mole, unité de mesure de la quantité de matière, date de 1971 : une mole est la quantité de matière d'un système contenant autant d'entités qu'il y a d'atomes dans 0,0120 kilogramme de carbone 12.

1. Déterminer la composition du noyau d'un atome de carbone 12.
2. Déterminer la masse d'un atome de carbone 12.
3. Vérifier que la valeur de la constante d'Avogadro est bien cohérente avec cette définition de la mole.
4. Pourquoi dit-on que la masse d'une mole d'atomes est environ égale au nombre de nucléons dans son noyau exprimé en grammes ?

Données

- Masse d'un nucléon : $m_{\text{nucléon}} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$.
- Notation symbolique du noyau d'un atome de carbone 12 : ${}^{12}_6\text{C}$.
- Constante d'Avogadro : $6,02214076 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

12 La peste de l'étain

Élaborer un protocole ; proposer une hypothèse ; effectuer des calculs.

L'étain Sn était utilisé au XIX^e siècle pour confectionner des boutons d'uniforme. Durant la retraite de Russie (1812), les boutons en étain des troupes de l'empereur Napoléon se sont désagrégés les empêchant alors de fermer correctement leurs uniformes.



› La retraite des Français en 1812

1. Calculer la masse d'un atome d'étain.
2. Un bouton en étain a une masse $m = 2,50$ g. Déterminer la quantité de matière n d'étain composant ce bouton.
3. Élaborer un protocole expérimental permettant de déterminer la masse volumique de l'étain. On dispose pour cela d'un bouton en étain et d'une éprouvette graduée.
4. Expliquer pourquoi les boutons en étain des troupes de l'empereur se sont désagrégés lors de la retraite de Russie.

Données

- Nombre de masse d'un atome d'étain : $A = 119$.
- Masse d'un nucléon : $m_{\text{nucléon}} = 1,67 \times 10^{-27}$ kg.
- Lorsqu'on passe à une température inférieure à -12°C , la structure microscopique de l'étain change. Il passe d'une structure nommée β de masse volumique $\rho(\beta) = 7,3 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ à une structure nommée α de masse volumique $\rho(\alpha) = 5,8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

Le rouge de cochenille

| Construire les étapes d'une résolution d'un problème.

Certains bonbons contiennent un colorant rouge, le rouge de cochenille, qui doit son nom aux insectes utilisés pour sa fabrication : 15 000 insectes sont nécessaires pour fabriquer 0,030 mol de ce colorant. Un paquet contient 30 bonbons rouges.

- Déterminer le nombre d'insectes nécessaires à la coloration des bonbons d'un paquet.



Données

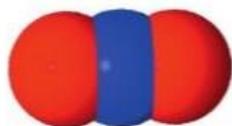
- Formule brute du rouge de cochenille : $C_{22}H_{20}O_{13}$.
- Masse des atomes :
 $m(C) = 2,01 \times 10^{-26}$ kg ; $m(O) = 2,68 \times 10^{-26}$ kg et
 $m(H) = 1,67 \times 10^{-27}$ kg.
- Un bonbon rouge contient environ 1,6 mg de colorant.

Pollution au dioxyde d'azote

Effectuer des calculs ; faire preuve d'esprit critique ; comparer à une valeur de référence.

A Le dioxyde d'azote, un gaz contrôlé

La concentration en dioxyde d'azote dans l'air est contrôlée car ce gaz a des effets néfastes sur la santé.



➤ Modèle du dioxyde d'azote

• Valeurs limites :

- $200 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ en moyenne horaire (à ne pas dépasser plus de 18 h par an) ;
- $40 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ en moyenne annuelle.
- Seuil d'alerte : $400 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ dépassé sur 3 h.

B Toulouse : la pollution dans la ville rose

Air Atmo Occitanie a présenté, le 29 juin 2018, son bilan 2017 de l'air en Occitanie. La concentration moyenne en dioxyde d'azote est de $4,13 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ en fond urbain et de $1,24 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ à proximité des axes routiers.

1. Calculer la masse d'une molécule de dioxyde d'azote.

Utiliser le réflexe 1

2. Calculer le nombre de molécules de dioxyde d'azote par mètre cube d'air à partir duquel le seuil d'alerte doit être déclenché.

Utiliser le réflexe 2

3. La valeur limite en moyenne annuelle a-t-elle été dépassée à Toulouse en 2017 ?

Utiliser le réflexe 3

Données

- Constante d'Avogadro : $N_A = 6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.
- Couleurs des modèles : N (●) ; O (●).
- $m(\text{N}) = 2,34 \times 10^{-26} \text{ kg}$ et $m(\text{O}) = 2,67 \times 10^{-26} \text{ kg}$.

14 DS (20 minutes) Pollution au dioxyde d'azote

1. $m(\text{NO}_2) = 7,68 \times 10^{-26} \text{ kg}$.

2. $m(\text{NO}_2) = 7,68 \times 10^{-17} \mu\text{g}$.

Seuil d'alerte : $S = \frac{400}{7,68 \times 10^{-17}} = 5,21 \times 10^{18} \text{ molécules} \cdot \text{m}^{-3}$.

3. Valeur limite en moyenne annuelle :

$$S' = \frac{40}{7,68 \times 10^{-17}} = 5,21 \times 10^{17} \text{ molécules} \cdot \text{m}^{-3}.$$

Soit $S' = \frac{5,21 \times 10^7}{6,02 \times 10^{23}} = 8,65 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$.

La valeur limite en moyenne annuelle a été dépassée à Toulouse en 2017 à proximité des axes routiers.

Une bague de 9 ou de 18 carats ?

Construire les étapes d'une résolution de problème ; effectuer des calculs.

A L'or en joaillerie

L'or pur ne résiste pas aux contraintes mécaniques, c'est pour cette raison que les bijoux « en or » sont en fait des alliages d'or, de cuivre et d'argent.



> Bague en « or jaune »
75 % d'or
12,5 % d'argent
12,5 % de cuivre



> Bague en « or rose »
75 % d'or
9 % d'argent
16 % de cuivre

A Le carat

En bijouterie, le carat permet d'exprimer le pourcentage massique d'or dans un alliage. Un carat équivaut à $1/24^e$ de la masse totale de l'alliage.

Généralement, les bijoux sont fabriqués en or 18 carats : 24 g d'alliage contiennent ainsi 18 g d'or. Le prix de l'or n'ayant cessé d'augmenter ces dernières années, des bijoux en or 9 carats sont apparus.

- Une bague de masse $m = 3,0$ g contient $5,71 \times 10^{-3}$ mol d'or. Cette bague est-elle une bague de 18 carats ou de 9 carats ?

Utiliser les réflexes 2 et 3

Effectuer des calculs

Question réussie ? S'entraîner encore → ex. 10
 Relever de nouveaux défis → ex. 13

Données (manquantes dans le livre) :

Nombre de nucléons dans un atome d'or : $A = 197$

Masse d'un nucléon : $m_{\text{nucléon}} = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg

Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹

15 DS (20 minutes) Pollution au dioxyde d'azote

CORRIGÉ

Calcul de la masse d'or dans la bague :

$$n = 5,71 \times 10^{-3} \text{ mol d'or}$$

$$m = n \times N_A \times m(\text{Au}) = n \times N_A \times A \times m_{\text{nucléon}}$$

$$\begin{aligned} m &= 5,71 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \times 197 \times 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg} \\ &= 0,00113 \text{ kg} = 1,13 \text{ g.} \end{aligned}$$

1 carat est $1/24^{\text{e}}$ du poids total de la bague, ce qui correspond à 0,125 g.

Nombre de carats dans 1,13 g : $\frac{1,13 \text{ g}}{0,125 \text{ g}} = 9$.

C'est donc de l'or 9 carats.